



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA  
SEDE GUAYAQUIL**

**TRABAJO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL  
TÍTULO DE:  
INGENIERO DE SISTEMAS**

**CARRERA:  
INGENIERÍA DE SISTEMAS**

**TEMA:  
“APLICACIÓN MÓVIL PARA RECONOCIMIENTO DE TEXTO  
SOBRE CARNÉS ESTUDIANTILES UTILIZANDO VISIÓN POR  
COMPUTADORA BASADA EN LA NUBE”**

**AUTOR:  
ELVIS FABIAN CALERO MANUELES**

**TUTOR:  
Msg. JOE FRAND LLERENA IZQUIERDO**

**Abril 2021  
GUAYAQUIL-ECUADOR**

## DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

Yo, **Calero Manueles Elvis Fabián**, declaro que los conceptos y análisis desarrollados y las conclusiones del presente trabajo son de exclusiva responsabilidad del/los autor/es.



---

**Est. Calero Manueles Elvis Fabián**  
**CI. 0919484170**



---

**Mag. Llerena Izquierdo Joe Frand**  
**CI.**

# Aplicación móvil para reconocimiento de texto sobre carnés estudiantiles utilizando visión por computadora basada en la nube

Joe Llerena-Izquierdo<sup>1</sup>[0000-0001-9907-7048] and Elvis Calero-Manueles<sup>1</sup>[0000-0003-4273-4179]

<sup>1</sup>Universidad Politécnica Salesiana, Guayaquil, Ecuador  
jlllerena@ups.edu.ec, ecalerom@est.ups.edu.ec

**Abstract.** En el presente trabajo se desarrolla una aplicación móvil utilizando la API de Google de inteligencia artificial, para el reconocimiento de texto en documentos físicos de identificación, en los servicios que se ofrecen a los estudiantes en las bibliotecas universitarias, como préstamos de libros, espacios de estudio, así como reservación de cubículos. La necesidad de evitar el contacto físico o disminuir el riesgo de tocar objetos personales de posibles usuarios en contagio es el objetivo principal de esta investigación. Combinando las tecnologías móviles sobre la plataforma de Flutter, utilizando los beneficios del lenguaje DART con Firebase, permiten procesar la información de lectura de los carnés estudiantiles gracias al aprendizaje automático. Se desarrolla una investigación de enfoque cuantitativo cuasiexperimental, usando la técnica de la encuesta para la toma de información en procesos presenciales cuidando las normas de bioseguridad y el distanciamiento entre las personas. Con esto se abre camino a una solución mediante el soporte de tecnologías emergentes y disminuir el contacto físico durante la pandemia siendo el desafío para las siguientes generaciones.

**Keywords:** Computer vision, text recognition, mobile app.

## 1 Introducción

La pandemia ocasionada por el Covid-19 ha influido en los múltiples cambios en la vida cotidiana de las personas y las empresas [1]. Ha cambiado la forma de realizar actividades en nuestro día a día. Una de esas actividades es en el momento de realizar una compra o realizar un pago al presentar nuestra identificación. Incluso después de los picos altos la pandemia, afectados por los protocolos de bioseguridad, se han implementado medidas preventivas de distanciamiento debido al rebrote de los contagios por el virus [2]. En los últimos meses se ha podido percibir el temor por parte de las personas a realizar actividades que solían ser cotidianas antes de la pandemia, implementando alternativas de transacciones comerciales para mejorar la economía de las empresas. Esto a su vez refleja un contraste por parte de los clientes y empleados de pasar de un modelo de ofrecer servicios presenciales a un nuevo modelo de negocio que se adapte a los tiempos actuales utilizando las tecnologías.

Por otra parte, los entes gubernamentales hacen esfuerzos de fomentar modelos de negocio en colaboración con las empresas privadas para reactivar la economía, un factor importante que han permitido lograr ofrecer servicios a través de tecnologías basadas en la web y en aplicaciones móviles, dando una nueva perspectiva a los consumidores [3]. Otro factor importante es el crecimiento e importancia que ha tomado el área de la inteligencia artificial que abre una puerta a la oportunidad de crear servicios con un valor agregado para las empresas y brindar una diferente atención al cliente. Además múltiples empresas se vieron obligadas al cierre indefinido de sus operaciones debido a que no cumplían con todos los protocolos de bioseguridad y distanciamiento social que se impusieron para la propagación del virus [4], lo que ocasionó que las empresas migraran a un nuevo modelo de negocio a través del uso de servicios basados en la nube de internet, utilización de tecnologías emergentes y canales de atención por medio de aplicaciones móviles para poder ofrecer sus servicios con normalidad. De la misma manera en el campo educativo, las instituciones han incorporado estrategias diseñadas para una atención desde la virtualidad, con una modalidad emergente de educación en línea y detrás de ellos, procesos administrativos que se han ido desarrollando con retraso y gran medida congestionados debido a que sus trabajadores asumieron la adaptación de una atención por medio de las tecnologías y servicios tecnológicos desde casa. El objetivo del presente trabajo se enfoca en el desarrollo de un prototipo de una aplicación móvil libre de uso para el reconocimiento de texto del documento de identificación de un usuario (carné) mediante servicios de inteligencia artificial de visión por computador basados en la nube. De esta manera con el creciente uso de la inteligencia artificial en aplicaciones móviles y con la finalidad de generar una aplicación para la gestión de lectura del documento de identificación de un usuario a través del reconocimiento del texto se disminuye el contacto físico de los empleados con los usuarios o con las pertenencias de estos.

### **1.1 La pandemia y su influencia en la administración de empresas**

El impacto de la pandemia todavía no tiene cálculos determinados en distintos ámbitos según avanza el tiempo y no haya una solución que detenga la transmisión [5], las pérdidas de vidas y pérdidas económicas aumentan según los datos que se obtienen de diferentes fuentes [4]. Economías de diferentes países han tenido que realizar transformaciones en diferentes sectores debido a las repercusiones que ha dejado el coronavirus en sus sociedades [6], buscando estrategias para una supervivencia empresarial que lleve a flote a aquellas áreas que durante la pandemia han sufrido un deterioro y puedan lograr un cambio en el ámbito económico [7].

De igual manera los nuevos rebrotes en algunos países, las festividades, eventos culturales en cada región sumado a ello los diferentes negocios que pueden convertirse en focos de infección y propagación hacen que la incertidumbre económica dependa de factores asociados a la tarea de cumplir el aislamiento de la gente así como de evitar la movilidad del virus [8], siendo un trabajo mediantemente imposible con mayor esfuerzo debido al relajamiento de la sociedad [9].

## 1.2 Tecnologías emergentes en la nueva normalidad

La llegada del coronavirus ha puesto en evidencia la promoción del trabajo en conjunto y esfuerzos de colaboración en equipos de investigación multinacional [10, 11], motivados para encontrar soluciones en distintos campos de aplicación por los efectos que deja la pandemia [12–14].

Las tecnologías dan un paso a los grandes cambios que afronta la sociedad con el fin de sobrellevar los efectos drásticos por las medidas que se implementaron de forma progresiva en los inicios que tuvo la pandemia [15, 16]. La digitalización de todo es la nueva normalidad evidenciando en distintos campos, salud [17–22] educación [23–29] turismo [30, 31], entretenimiento [32–34], entre otros campos que permiten la incorporación de herramientas tecnológicas emergentes que logran dar solución a los problemas que son notorios con la llegada del aislamiento social.

## 1.3 El impacto de las aplicaciones móviles durante la emergencia

El crecimiento de aplicativos móviles para distintos campos de uso, desarrolladas para una plataforma específica han adoptado técnicas y métodos basados en tecnologías novedosas que han sido oportunas para la situación que actualmente vivimos [35–37]. Técnicas que utilizan ciencia de los datos, AI-based cloud, Machine Learning, entre otras [38–40].

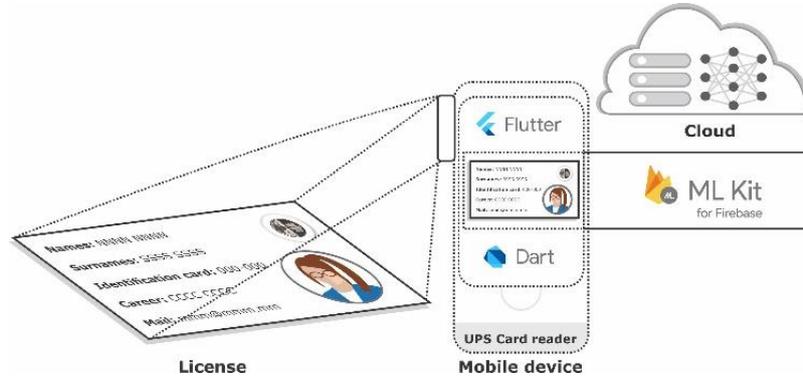
La adopción de un dispositivo móvil es la tendencia actual de las personas mediante aplicativos instalados en un teléfono inteligente como herramienta para actividades comunes y que ha llegado a ser indispensable no solo en la cultura juvenil, sino en todas las edades [3, 41]. Actividades que se orientan hacia los servicios que ofrecen inmediatez, seguridad, facilidad de uso, brindados desde un local comercial como una institución educativa, permitiendo a los usuarios acceder a ellos mediante el documento identificativo asignado [42, 43].

## 2 Materiales y metodos

La propuesta de este trabajo de investigación utiliza un método empírico analítico con enfoque cuantitativo de tipo cuasi experimental. Se usa la técnica de la encuesta para una población de 7000 estudiantes como universo, con tamaño de la muestra de 212 participantes con un nivel de confianza del 90% y un margen de error de del 5.57%.

### 2.1 Tecnología basada en la nube

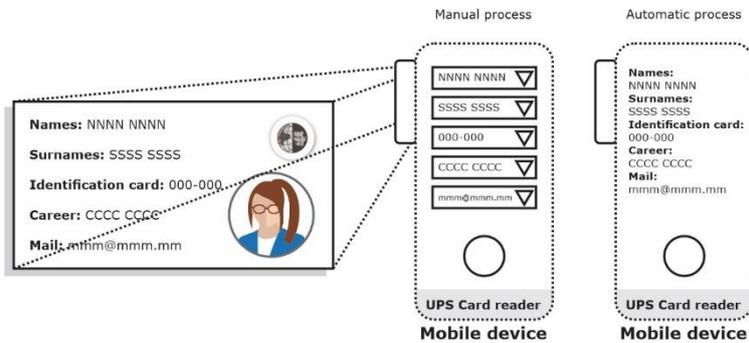
La aplicación móvil Student Reader Card (SRC) se desarrollada con el uso de múltiples tecnologías de Google como el Software Development Kit (SDK) de Flutter en conjunto con el lenguaje Dart, haciendo uso de la inteligencia artificial a través de la librería ‘ML Kit’, con la cual se implementa las acciones de reconocimiento de texto en imágenes. El proceso de reconocimiento de texto por SRC App se almacena en el ‘BackEnd as a Service’ (BaaS) de Firebase, (ver Fig. 1).



**Fig. 1.** Diagrama Flutter - Dart - Firebase

## 2.2 Esquema de funcionamiento

La aplicación Student Reader Card (SRC), captura la imagen a través del dispositivo móvil y su lector reconoce el texto por medio de la imagen guardada. La interfaz diseñada para los campos específicos del reconocimiento de texto del carné (Universidad Politécnica Salesiana en la ciudad de Guayaquil) o documento de identificación (cédula de ciudadanía en Ecuador) se basa en los datos estructurados que contiene el documento identificativo. En este prototipo diseñado, reconoce los campos estructurados de: Nombres, Apellidos, Número de identificación en el carné generado por la institución, Carrera de estudios y el correo institucional del estudiante (ver Fig. 2).



**Fig. 2.** Modelo para el reconocimiento de texto por la aplicación

El aplicativo reconoce el contenido textual de la imagen, por medio del Machine Learning kit y lo aloja en la nube de FireBase para el uso del servicio de inteligencia artificial, luego los posibles textos en orden de prioridad por el algoritmo utilizado y los aloja en un campo desplegable para selección si es que hay algún error de reconocimiento (ver Fig. 3). Es decir, se puede reubicar el texto en el caso de ubicación. Con

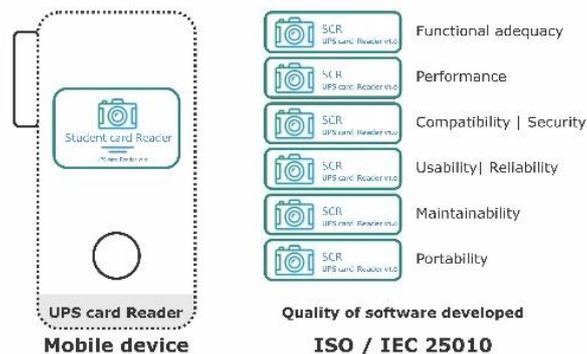
ello si cada campo es reconocido de acuerdo con el texto leído, el usuario simplemente presiona aceptar. Luego se muestra una imagen resumen de lo reconocido.



**Fig. 3.** Modelo para el reconocimiento de texto por la aplicación

### 2.3 Normas estándares para el desarrollo del prototipo

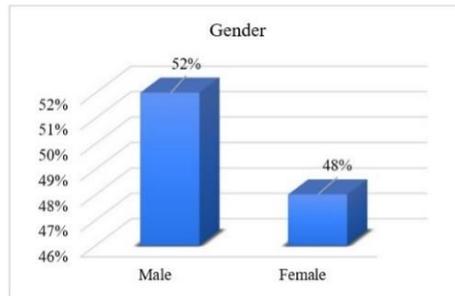
La norma de calidad ISO/IEC 25010 para la calidad del producto del desarrollo de un programa considera características indispensables para el buen diseño y creación de un modelo. La propuesta que se presenta en este trabajo determina una adecuada funcionalidad que ofrece el aplicativo Student card Reader, ofrece un rendimiento acorde a un dispositivo con arquitectura basada en Android. Cumple con criterios de seguridad para el usuario y compatibilidad con el dispositivo. Su propuesta de diseño se orienta a la necesidad del usuario para una mayor facilidad, además el desarrollo del prototipo permite mejoras para futuros trabajos, así como efectividad y portabilidad (ver Fig. 4).



**Fig. 4.** Características de la Norma ISO 25010 que cumple la aplicación Student Card Reader en su versión UPS Card Reader

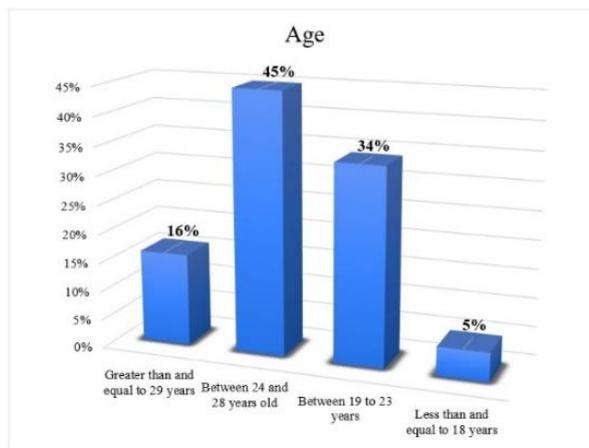
### 3 Resultados y Discusión

Se realiza una encuesta en línea mediante Google Forms al conjunto de participantes permitiendo la descarga del aplicativo para su uso. De los doscientos doce estudiantes de las Carreras de Ingeniería, el 52% que participaron son hombres y el 48% son mujeres (ver Fig. 5).



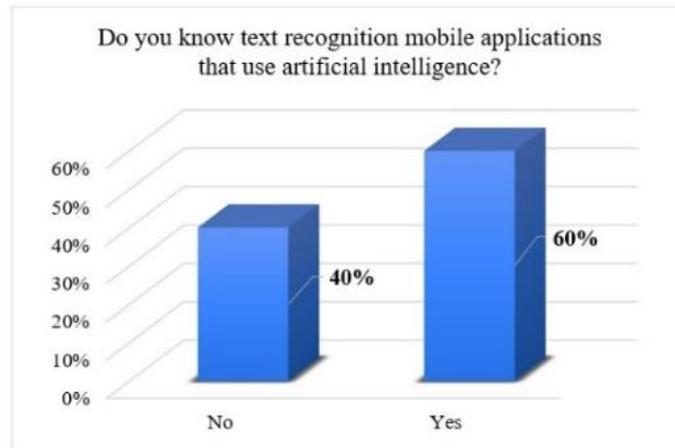
**Fig. 5.** Porcentaje de participantes por género

En porcentaje de edades, los participantes se encuentran en los siguientes rangos, el 5% son menores e iguales a 18 años, el 34% se encuentra entre 19 y 23 años, el 45% entre 24 y 28 años, y el 16% son mayores a 29 años (ver Fig. 6).



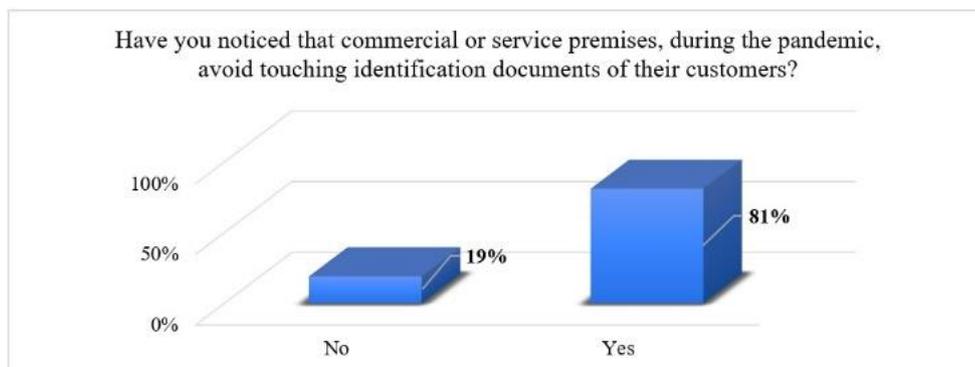
**Fig. 6.** Porcentaje de participantes por edad

Se les preguntó si conocen aplicaciones móviles que utilicen reconocimiento de texto mediante inteligencia artificial, el 40% de los participantes indicó que «No conocen» y el 60% indicó que «Sí conocen» aplicaciones móviles. Cabe indicar que la experiencia de haber manejado aplicativos con características comunes permite comprender el uso del aplicativo presentado (ver Fig. 7).



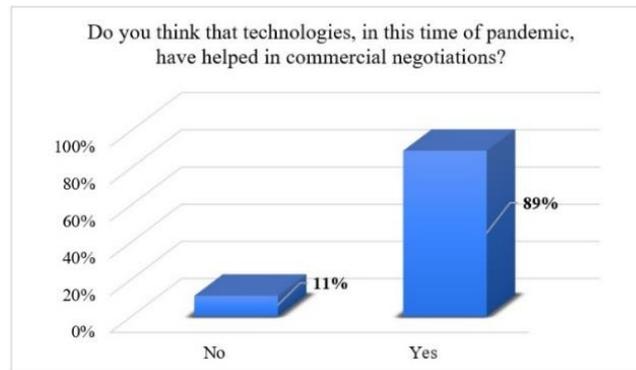
**Fig. 7.** Porcentaje de participantes que conocen aplicaciones móviles de reconocimiento de texto que utilizan inteligencia artificial

Al conjunto de participantes se les preguntó si ha notado que en los locales comerciales o de servicios, durante la pandemia, los empleados de atención al cliente han evitado tocar los documentos de identidad de aquellas personas que se han acercado a solicitar o requerir algún servicio. El 81% de los participantes respondió que sí ha notado que los locales comerciales de servicios que por controles de bioseguridad evitan tocar la documentación de los clientes o sus pertenencias. En cambio, el 19% indicó que no lo ha notado (ver Fig. 8).



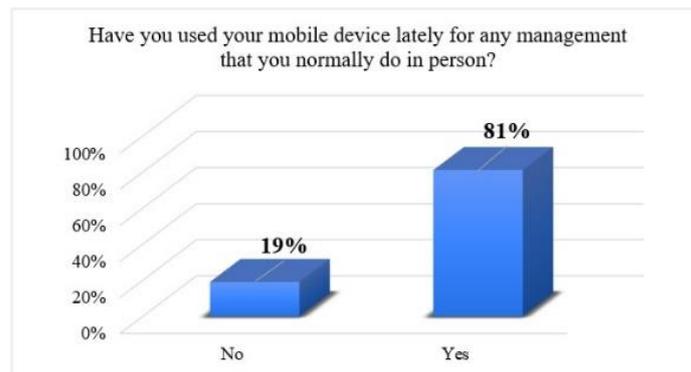
**Fig. 8.** Porcentaje de participantes que han notado que en atención al cliente evitan tocar documentos de identidad

Se preguntó también si cree que las tecnologías, en este tiempo de pandemia, han ayudado en la gestión comercial de la empresa o institución, obteniendo un resultado de un 89% indicaron que sí, las tecnologías han ayudado en la gestión, mientras que un 19% indicaron que perciben que no (ver Fig. 9).



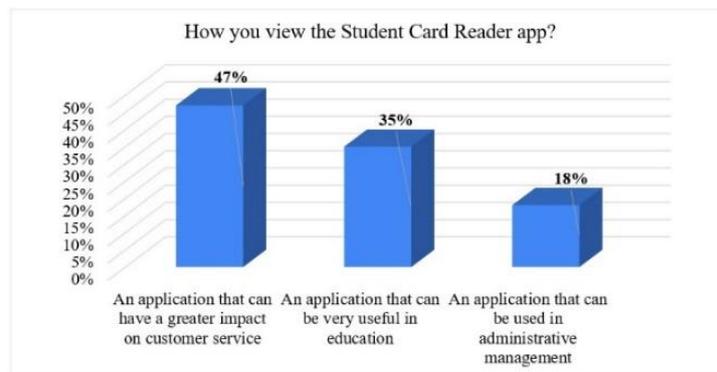
**Fig. 9.** Porcentaje de participantes que piensan que las tecnologías han contribuido a la gestión empresarial

Además, se preguntó si últimamente ha utilizado el dispositivo móvil para alguna gestión o actividad que normalmente hacía de forma presencial. El 81% de los participantes respondió que sí, últimamente ha utilizado el dispositivo móvil sustituyendo la actividad que realizaba de forma presencial. El 19% de los participantes indicó que no ha utilizado (ver Fig. 10).



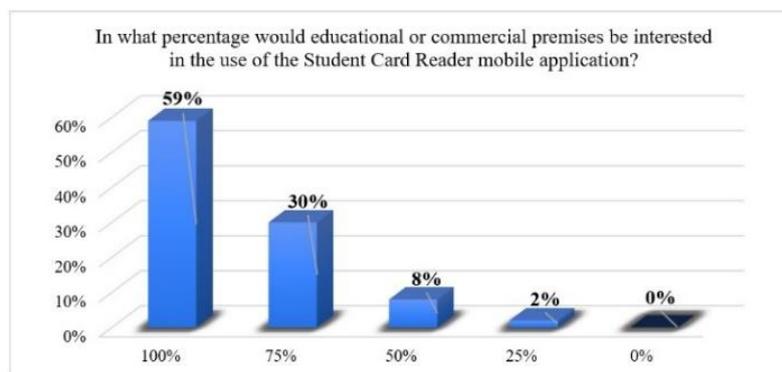
**Fig. 10.** Porcentaje de participantes que utilizan el dispositivo móvil para procedimientos realizados de forma presencial

Se aprecia que la tecnología, por medio de los aplicativos móviles ha permitido contrarrestar los efectos del aislamiento social al no acceder a productos y servicios que se adquirirían de forma presencial.



**Fig. 11.** Porcentaje de percepción de la aplicación Student Card Reader

Con respecto a la aplicación móvil Student Card Reader, se preguntó a los participantes cómo consideran al aplicativo, obteniendo que un 47% lo consideran como una aplicación que puede tener un gran impacto en la atención a los clientes, un 35% indicó que la consideran como una aplicación que puede ser utilizada en el ámbito educativo, y un 18% indicó que se la puede considerar como una aplicación útil en la gestión administrativa (ver Fig. 11).



**Fig. 12.** Porcentaje de interés en el uso de la aplicación Student Card Reader en lugares educativos o comerciales

Se preguntó a los participantes sobre el interés que tendrían los locales educativos o comerciales en el uso de la aplicación móvil Student Card Reader con el objetivo de leer documentos identificativos. Se obtuvo que el 59% de los participantes indicó que el interés de uso es del 100%, un 30% de los participantes indicó que el interés de uso es del 75%, un 8% indicó que el interés de uso es del 50% y finalmente un 2% indicó que el interés de uso es del 25%. Se evidencia que un 89% de los participantes tiene un interés superior al 75% en el uso de la aplicación móvil (ver Fig. 12).



**Fig. 13.** Porcentaje de satisfacción con la experiencia de uso de la aplicación móvil Student Card Reader

Finalmente, se preguntó a los participantes sobre el nivel de satisfacción de la experiencia de uso de la aplicación móvil Student Card Reader, obteniendo como respuesta que un 34% de los participantes estuvo extremadamente satisfecho, un 14% de los participantes estuvo moderadamente satisfecho, un 48% muy satisfecho, un 2% de poco satisfecho y un 1% no satisfecho (ver Fig. 13). Se evidencia que el 97% de los participantes encuentra en la aplicación Student card Reader satisfacción por el objetivo que cumple en reconocer el texto del carné universitario mediante el uso de la API de inteligencia artificial de Google.

#### 4 Conclusiones

Por efectos de la pandemia los procesos administrativos en la gestión de información sufren cambios que se evidencian al momento de establecer algunos mecanismos de recolección de datos informativos de un usuario en la presencialidad como en la virtualidad. Solicitar información de quién se atiende mediante un documento o escucha de la información puede generar errores en la anotación, así como un inminente contagio en una situación de riesgo. Disminuir el contacto de persona a persona durante una gestión administrativa cada vez más involucra la participación de estrategias o mecanismos para obtener información que permitan reconocer a quién se está atendiendo o brindando un servicio. Con la llegada de las tecnologías emergentes y el uso de dispositivos móviles e inteligentes es posible abrir un abanico de opciones que permiten intercambiar o presentar información. En este trabajo se evidencia el desarrollo de una aplicación móvil con reconocimiento de texto aplicado a procesos de gestión de la información en los servicios que ofrece una institución educativa. Agilizar los procesos en la toma de información de estudiantes para disminuir el contacto físico ha sido evidenciado en un 97% en la satisfacción de los usuarios del aplicativo Student card Reader que participaron en el estudio.

Se identificaron factores potenciales del prototipo del aplicativo al utilizar la API de reconocimiento de texto de la librería ML-kit de Google, colaborando con las normas

de bioseguridad propuestas para un adecuado distanciamiento entre personas. Los resultados obtenidos abren la posibilidad de aplicar el prototipo obtenido en otros esquemas o modelos de servicios para el reconocimiento de la información en documentos de identificación de las personas.

## Referencias

1. Kim, R.Y.: The Impact of COVID-19 on Consumers: Preparing for Digital Sales. *IEEE Eng. Manag. Rev.* 48, 212–218 (2020). <https://doi.org/10.1109/EMR.2020.2990115>.
2. Almeida, F., Duarte Santos, J., Augusto Monteiro, J.: The Challenges and Opportunities in the Digitalization of Companies in a Post-COVID-19 World. *IEEE Eng. Manag. Rev.* 48, 97–103 (2020). <https://doi.org/10.1109/EMR.2020.3013206>.
3. Islam, M.N., Islam, I., Munim, K.M., Islam, A.K.M.N.: A Review on the Mobile Applications Developed for COVID-19: An Exploratory Analysis. *IEEE Access.* 8, 145601–145610 (2020). <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3015102>.
4. Chetty, R., Friedman, J.N., Hendren, N., Stephner, M.: How Did COVID-19 and Stabilization Policies Affect Spending and Employment? A New Real-Time Economic Tracker Based on Private Sector Data. (2020).
5. Rezapour, A., Souresrafil, A., Peighambari, M.M., Heidarali, M., Tashakori-Miyanroudi, M.: Economic evaluation studies of programs against COVID-19: a systematic review of the literature. *Int. J. Surg.* 85, 10–18 (2020). <https://doi.org/10.1016/j.ijso.2020.11.015>.
6. Rakshit, D., Paul, A.: Impact of COVID-19 on Sectors of Indian Economy and Business Survival Strategies. *SSRN Electron. J.* (2020). <https://doi.org/10.2139/ssrn.3620727>.
7. Siddik, M.N.A.: Economic stimulus for COVID-19 pandemic and its determinants: evidence from cross-country analysis. *Heliyon.* 6, e05634 (2020). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e05634>.
8. Altig, D., Baker, S., Barrero, J.M., Bloom, N., Bunn, P., Chen, S., Davis, S.J., Leather, J., Meyer, B., Mihaylov, E., Mizen, P., Parker, N., Renault, T., Smietanka, P., Thwaites, G.: Economic uncertainty before and during the COVID-19 pandemic. *J. Public Econ.* 191, 104274 (2020). <https://doi.org/10.1016/j.jpubeco.2020.104274>.
9. Reed, S., Gonzalez, J.M., Johnson, F.R.: Willingness to Accept Trade-Offs Among COVID-19 Cases, Social-Distancing Restrictions, and Economic Impact: A Nationwide US Study. *Value Heal.* 23, 1438–1443 (2020). <https://doi.org/10.1016/j.jval.2020.07.003>.
10. Llerena-Izquierdo, J., Barcia-Ayala, O., Ayala-Carabajo, R.: Faculty Training through Crowdfunding for Emerging Online Education. Presented at the December 1 (2020). <https://doi.org/10.1109/andescon50619.2020.9272103>.
11. Taddeo, M.: The Ethical Governance of the Digital During and After the COVID-19 Pandemic, <https://doi.org/10.1007/s11023-020-09528-5>, (2020). <https://doi.org/10.1007/s11023-020-09528-5>.
12. Shuja, J., Alanazi, E., Alasmay, W., Alashaikh, A.: COVID-19 open source data sets: a comprehensive survey. *Appl. Intell.* 1–30 (2020). <https://doi.org/10.1007/s10489-020-01862-6>.

13. Ayala Carabajo, R.: Pedagogical relationship: Max van manen's pedagogy in the sources of educational experience. *Rev. Complut. Educ.* 29, 27–41 (2018). <https://doi.org/10.5209/RCED.51925>.
14. López-Chila, R., Llerena-Izquierdo, J., Sumba-Nacipucha, N.: Collaborative Work in the Development of Assessments on a Moodle Learning Platform with ExamView. *Adv. Intell. Syst. Comput.* 1277, 131–141 (2021). [https://doi.org/10.1007/978-3-030-60467-7\\_11](https://doi.org/10.1007/978-3-030-60467-7_11).
15. Ho, C.W.L., Caals, K., Zhang, H.: Heralding the Digitalization of Life in Post-Pandemic East Asian Societies. *J. Bioeth. Inq.* 1–5 (2020). <https://doi.org/10.1007/s11673-020-10050-7>.
16. Llerena, J., Mendez, A., Sanchez, F.: Analysis of the Factors that Condition the Implementation of a Backhaul Transport Network in a Wireless ISP in an Unlicensed 5 GHz Band, in the Los Tubos Sector of the Durán Canton. In: 2019 International Conference on Information Systems and Computer Science (INCISCOS). pp. 15–22. IEEE (2019). <https://doi.org/10.1109/INCISCOS49368.2019.00012>.
17. Hau, Y.S., Kim, J.K., Hur, J., Chang, M.C.: How about actively using telemedicine during the COVID-19 pandemic?, <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32350626/>, (2020). <https://doi.org/10.1007/s10916-020-01580-z>.
18. Corsi, A., de Souza, F.F., Pagani, R.N., Kovaleski, J.L.: Big data analytics as a tool for fighting pandemics: a systematic review of literature. *J. Ambient Intell. Humaniz. Comput.* 1, 3 (2020). <https://doi.org/10.1007/s12652-020-02617-4>.
19. Llerena-Izquierdo, J., Barberan-Vizueta, M., Chela-Criollo, J.: Novus spem, 3D printing of upper limb prosthesis and geolocation mobile application. *RISTI - Rev. Iber. Sist. e Tecnol. Inf.* 2020, 127–140 (2020).
20. Bansal, A., Padappayil, R.P., Garg, C., Singal, A., Gupta, M., Klein, A.: Utility of Artificial Intelligence Amidst the COVID 19 Pandemic: A Review. *J. Med. Syst.* 44, 1–6 (2020). <https://doi.org/10.1007/s10916-020-01617-3>.
21. Srivatsan, R., Indi, P.N., Agrahari, S., Menon, S., Ashok, S.D.: Machine learning based prognostic model and mobile application software platform for predicting infection susceptibility of COVID-19 using healthcare data. *Res. Biomed. Eng.* 1–12 (2020). <https://doi.org/10.1007/s42600-020-00103-6>.
22. Llerena-Izquierdo, J., Merino-Lazo, M.: Aplicación móvil de control nutricional para prevención de la anemia ferropénica en la mujer gestante. *Rev. InGenio.* 4, 17–26 (2021). <https://doi.org/10.18779/ingenio.v4i1.364>.
23. Eutsler, L.: Pandemic induced remote learning increases need for mobile game-based learning to engage learners. *Educ. Technol. Res. Dev.* 1–4 (2020). <https://doi.org/10.1007/s11423-020-09861-7>.
24. Llerena-Izquierdo, J., Valverde-Macias, A.: Google Classroom as a Blended Learning and M-learning Strategy for Training Representatives of the Student Federation of the Salesian Polytechnic University (Guayaquil, Ecuador). In: *Advances in Intelligent Systems and Computing*. pp. 391–401. Springer Science and Business Media Deutschland GmbH (2021). [https://doi.org/10.1007/978-3-030-59194-6\\_32](https://doi.org/10.1007/978-3-030-59194-6_32).
25. Blume, C.: German Teachers' Digital Habitus and Their Pandemic Pedagogy. *Postdigital Sci. Educ.* 2, 879–905 (2020). <https://doi.org/10.1007/s42438-020-00174-9>.
26. Izquierdo, J.L., Alfonso, M.R., Zambrano, M.A., Segovia, J.G.: Aplicación móvil para

- fortalecer el aprendizaje de ajedrez en estudiantes de escuela utilizando realidad aumentada y m-learning. *Rev. Ibérica Sist. e Tecnol. Informação*. 120–133 (2019).
27. Ayala-Carabajo, R.: Retorno a lo esencial: Fenomenología hermenéutica aplicada desde el enfoque de Max Van Manen. *Caligrama* (2017).
  28. Ayala Carabajo, R.: La esperanza pedagógica en la experiencia vivida de los educadores: un estudio fenomenológico-hermenéutico. Tomos I y II. 4ESIS Dr. INÁDITA. Dep. Pedagog. Sist. y Soc. Univ. Autónoma Barcelona-España. (2009).
  29. Ayala, R.: Introducción a la concepción y aplicación del Método Fenomenológico-Hermenéutico de M. Van Manen. (2007).
  30. Ranisch, R., Nijsingh, N., Ballantyne, A., van Bergen, A., Buyx, A., Friedrich, O., Hendl, T., Marckmann, G., Munthe, C., Wild, V.: Digital contact tracing and exposure notification: ethical guidance for trustworthy pandemic management. *Ethics Inf. Technol.* 1–10 (2020). <https://doi.org/10.1007/s10676-020-09566-8>.
  31. Llerena-Izquierdo, J., Cedeño-Gonzabay, L.: Photogrammetry and Augmented Reality to Promote the Religious Cultural Heritage of San Pedro Cathedral in Guayaquil, Ecuador. *Commun. Comput. Inf. Sci.* 1194 CCIS, 593–606 (2020). [https://doi.org/10.1007/978-3-030-42520-3\\_47](https://doi.org/10.1007/978-3-030-42520-3_47).
  32. Matthan, R.: The Privacy Implications of Using Data Technologies in a Pandemic, <https://link.springer.com/article/10.1007/s41745-020-00198-x>, (2020). <https://doi.org/10.1007/s41745-020-00198-x>.
  33. Llerena-Izquierdo, J., Idrovo-Llaguno, J.: Introducing Gamification to Improve the Evaluation Process of Programing Courses at the Salesian Polytechnic University (Guayaquil, Ecuador). *Adv. Intell. Syst. Comput.* 1273 AISC, 402–412 (2021). [https://doi.org/10.1007/978-3-030-59194-6\\_33](https://doi.org/10.1007/978-3-030-59194-6_33).
  34. Llerena-Izquierdo, J., Zamora-Galindo, J.: Using H5P Services to Enhance the Student Evaluation Process in Programming Courses at the Universidad Politécnica Salesiana (Guayaquil, Ecuador). 216–227 (2021). [https://doi.org/10.1007/978-3-030-68080-0\\_16](https://doi.org/10.1007/978-3-030-68080-0_16).
  35. Nijsingh, N., van Bergen, A., Wild, V.: Applying a Precautionary Approach to Mobile Contact Tracing for COVID-19: The Value of Reversibility. *J. Bioeth. Inq.* 19 (2020). <https://doi.org/10.1007/s11673-020-10004-z>.
  36. Sarker, I.H., Hoque, M.M., Uddin, M.K., Alsanoosy, T.: Mobile Data Science and Intelligent Apps: Concepts, AI-Based Modeling and Research Directions. *Mob. Networks Appl.* 1–19 (2020). <https://doi.org/10.1007/s11036-020-01650-z>.
  37. Davalbhakta, S., Advani, S., Kumar, S., Agarwal, V., Bhojar, S., Fedirko, E., Misra, D.P., Goel, A., Gupta, L., Agarwal, V.: A Systematic Review of Smartphone Applications Available for Corona Virus Disease 2019 (COVID19) and the Assessment of their Quality Using the Mobile Application Rating Scale (MARS). *J. Med. Syst.* 44, 1–15 (2020). <https://doi.org/10.1007/s10916-020-01633-3>.
  38. El Bahi, H., Zlatni, A.: Text recognition in document images obtained by a smartphone based on deep convolutional and recurrent neural network. *Multimed. Tools Appl.* 78, 26453–26481 (2019). <https://doi.org/10.1007/s11042-019-07855-z>.
  39. Saputra, K.D., Rahmaastri, D.A., Setiawan, K., Suryani, D., Purnama, Y.: Mobile financial management application using google cloud vision API. In: *Procedia Computer Science*. pp. 596–604. Elsevier B.V. (2019). <https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.09.019>.

40. Llerena-Izquierdo, J., Procel-Jupiter, F., Cunalema-Arana, A.: Mobile Application with Cloud-Based Computer Vision Capability for University Students' Library Services. *Adv. Intell. Syst. Comput.* 1277, 3–15 (2021). [https://doi.org/10.1007/978-3-030-60467-7\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-030-60467-7_1).
41. Schmidtke, H.R.: Location-aware systems or location-based services: a survey with applications to CoViD-19 contact tracking. *J. Reliab. Intell. Environ.* 6, 191–214 (2020). <https://doi.org/10.1007/s40860-020-00111-4>.
42. Llerena-Izquierdo, J., Atiaja-Balseca, L.: Gamification Within the Learning Evaluation Process Using Ardora at the Salesian Polytechnic University (Guayaquil, Ecuador). 139–150 (2021). [https://doi.org/10.1007/978-3-030-71503-8\\_11](https://doi.org/10.1007/978-3-030-71503-8_11).
43. Tichy, W.: Students implement the European Student Card. *Ubiquity*. 2020, 1–9 (2020). <https://doi.org/10.1145/3388701>.